

TARTU ÜLIKOOL

Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

Anna Zahharova

Lülisamba skoliootilised muutused iluvõimlejal

Scoliotic spinal deformities in rhythmic gymnasts

Bakalaureusetöö

Füsioteraapia õppekava

Juhendaja: PhD T. Kums

Tartu, 2016

Sisukord

Töös kasutatud lühendid	3
Sissejuhatus	4
1. Skolioosi olemus	5
1.1. Skolioosi klassifikatsioon	5
1.2. Idiopaatiline skolioos	6
1.3. Skolioosiga kaasnevad muutused organismis	7
1.4. Skolioosi hindamine ning diagnoosimine	10
1.5. Skolioosi ennetamise- ning ravivõimalused	12
2. Lülisamba skoliootilised muutused iluvõimlejal	14
2.1. Iluvõimlemise üldiseloostus ning selle spordiala nõuded	14
2.2. Treeninguprotsessi spetsiifika iluvõimlemises	14
2.3. Skolioosi riskifaktorid iluvõimlemises	15
2.4. Liigete hüpermobiilsus ja skolioos iluvõimlemises	16
2.5. Skeleti-lihassüsteemi asümmeetriline koormamine ja skolioos iluvõimlemises	17
2.6. Sirgselgsus kui skolioosi tekke riskifaktor iluvõimlemises	18
2.7. Koormuste, toitumise ning kasvu- ja küpsemise protsesside koosmõju skolioosi tekke riskifaktorina iluvõimlemises	20
2.8. Skolioos iluvõimlejal Eestis (ühe Eesti linna iluvõimlejate näitel)	21
3. Skolioosi ennetamine ja ravi iluvõimlejal	23
3.1. Füsioteraapia skolioosi ennetamises ning ravis	23
3.1.1. Schrot'i meetod skolioosi ravis	23
3.1.2. DoboMed'i meetod skolioosi ravis.....	25
3.1.3. SEAS meetod skolioosi ravis	26
3.1.4. Küljele nihke ning <i>hitch</i> harjutused skolioosi ravis.....	27
3.2. Treenerite ning võimlemisorganisatsioonide roll skolioosi ennetamises.....	28
Kokkuvõte	30
Kasutatud kirjandus	31
Summary.....	35
LISA 1. Rühivaatluse ja hindamise skeem eestvaates.....	37
LISA 2. Rühivaatluse ja hindamise skeem tagantvaates	38
LISA 3. Tavapäraste harjutuste kompleks skolioosihaikele.	39

Töös kasutatud lühendid

ADL- (*Activities of Daily Living*) igapäevased tegevused

FIG- (*Fédération Internationale de Gymnastique*) Rahvusvaheline võimlemisföderatsioon

JHS- (*joint hypermobility syndrom*) liigeste hüpermobiilsuse sündroom

SEAS- (*Scientific Exercises Approach to Scoliosis*) teaduspõhiste harjutustega lähenemine skolioosile

SUÜ- (*Scoliosis Research Society*) Skolioosi Uuringute Ühing

TAI- Tervise Arengu Instituut

Sissejuhatus

Iluvõimlemine on kujunenud populaarseks spordialaks nii kogu maailmas kui ka Eestis. Aastatega kasvab antud spordiala huviliste arv, ning harrastajate võistlustase. Iluvõimlemine on elegantne spordiala, mis ühendab klassikalist balletti, kaasaegset tantsu, akrobaatikat ning ala spetsiifilisi tehnilisi elemente. Võistluskava sooritatakse muusika saatel ning see peab olema võimalikult sujuv, graatsilisne, väljenduslik ja emotsionaalne. Spordiala spetsiifika nõuab väga head painduvust, koordinatsiooni, rütmitunnet, tasakaalu ning kehatunnetust. Iluvõimlemises kasutatakse viit võimlemisvahendit: hüpits, rõngas, pall, kurikad ning lint. Võimleja peab hoidma vahendit terve kava vältel liikumises ning näitama vahendi valdamise oskust ja meisterlikkust.

Vanemad toovad juba 3-4-aastaseid tütarlapsi iluvõimlemise treeningutele eelkõige selleks, et tugevdada lapse tervist, soodustada motoorset arengut, parandada rühti. Kahjuks ei ole tulemus sageli nii hea kui oodatakse. 2000. aastal Tanchev ja kaasautorite poolt Bulgaarias teostatud uuringu tulemus näitas, et iluvõimlejalatel esineb skolioosi kümme korda sagedamini kui spordiga mittetegelevatel eakaaslastel. Skolioos on lülisamba lateraalsuunaline kõverdumine, millega kaasneb lüliskehade rotatsioon ning sageli ka muutused lülisamba ümbritsevates kudedes (Weinstein *et al.*, 2008). Skolioosiga sportlane nõuab pidevat jälgimist, füsioterapeudi teenust ning korrigeeritud treeninguprotsessi.

Tööd skolioosist iluvõimlemises ajendas kirjutama 12-aasta pikkune selle spordialaga tegelemise kogemus. Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on anda ülevaade skolioosi kujunemise riskifaktoritest ning mehhanismidest iluvõimlejalatel. Antud töö tutvustab skolioosi võimalikke füsioterapeutilisi käsitlusi ning antud probleemi tekkimise ennetamise võimalusi iluvõimlemises. See töö võiks huvi pakkuda sportlastega tegelevatele füsioterapeutidele, iluvõimlemise treeneritele, sportlastele ning ka nende vanematele. Saadud informatsiooni plaanin rakendada ka oma erialases töös.

Märksõnad: iluvõimlemine, skolioos, ennetamine, füsioteraapia;
rhythmic gymnastics, scoliotic deformities, prevention, physical therapy

1. Skolioosi olemus

Skolioos on lülisamba ja kehatüve kolmemõõtmeline väändedeformatsioon, millega kaasneb lülide kaldumine frontaaltasapinnas, lüliskehade pöördumine ümber oma vertikaaltelje ehk torsioon ning füsioloogiliste kumeruste- lordoosi ja küfoosi- lamenumine (Negrini *et al.*, 2012). Vastavalt SUÜ andmetele skolioosiks nimetatakse deformatsiooni, mis Cobb'i meetodi järgi radiograafiliselt mõõdetuna on suurem kui 10 kraadi. Statistika näitab, et 2-3%-il USA populatsioonist esineb skolioos, mis tähendab, et ainult Ameerika Ühendriikides on 5 kuni 9 miljonit skolioosiga haiget (Negrini *et al.*, 2012). SUÜ andmete kohaselt tütarlastel esineb skolioosi 8 korda sagedamini kui poeglastel. Tütarlaste seas on sagedasemad ka skolioosi progresseerumise juhtumid, mis võivad olla tingitud sellega, et kasvuspurt on nendel lühiajalisem, kiirem ja intensiivsem kui poeglastel (Theodoropoulou *et al.*, 2005).

1.1. Skolioosi klassifikatsioon

Vastavalt lülisamba skoliootilise deformatsiooni raskusastmele, eristatakse kerget (10° - 20°), mõõdukat (20° - 40°) ning rasket (üle 40°) skolioosi. Deformatsiooni suuna ning kuju järgi jaotatakse skolioosi vasakpoolseks, parempoolseks, C- kujuliseks ehk ühepoolseks ning S- kujuliseks ehk kahepoolseks, kusjuures suurem osa skoliootilisi deformatsioone lülisamba torakaalosas on parempoolsed (kuni 90%) (Winter, 1995).

Etioloogia järgi jaguneb skolioos idiopaatiliseks, kongenitaalseks, neuromuskulaarseks ning traumaatiliseks. Idiopaatiline skolioos on teadmata etioloogiaga ning see on kõige sagedamini esinev skolioosi vorm (Winter, 1995).

Tekkinud deformatsiooni rigiidsuse järgi eristatakse funktsionaalset ning struktuurset skolioosi (Winter, 1995). Funktsionaalne skolioos tekib sekundaarsete põhjuste tõttu (nt erinev jäsemete pikkus, ajutine seljalihaste toonuse düsbalanss). Selle skolioosi vormi puhul ei esine struktuurseid muutusi, ning tavaliselt see ei progresseeru. Funktsionaalne skolioos on parandatav asendi korrigeerimise ning tekkepõhjuse elimineerimisega (Negrini *et al.*, 2012; Winter, 1995).

Struktuurset skolioosiga kaasnevad struktuursed muutused lülides ning ümbritsevates kudedes. See võib põhjustada lüliskehade pöördumist, deformatsioone rindkere kuju, vaagnas ning puusaliigestes (Negrini *et al.*, 2012; Winter, 1995).

Tanchev kaasautoritega (2000), uurides iluvõimlejate skeleti-lihassüsteemi, leidsid kõrget skolioosi esinemisesagedust sportlaste seas, seoses sellega nad pakkusid nimetada uut skolioosi vormi- „spordiga seonduv skolioos“ (ehk *sports-associated scoliosis*).

1.2. Idiopaatiline skolioos

Umbes 80% skolioosidest on idiopaatilised, mis tähendab, et enamusel juhtudest ei ole võimalik skolioosi tekkepõhjust tuvastada (Raudenbush *et al.*, 2013). Idiopaatiline skolioos ei ole seotud kaasasündinud anomaaliatega ega teiste haigustega ehk tekib tervetel isikutel (Weinstein *et al.*, 2008). See skolioosi vorm on ebaselge etiopatogeneesiga, kuid erinevate uuringute tulemuste põhjal on leitud skolioosi tekkeriski suurendavad faktorid; need on geneetiline eelsoodumus, melatoniini sünteesi häired, sensoorne ning propriotseptiivne defitsiit, kollageeni sünteesi häirumine, kalmoduliini kontsentratsiooni muutused (Negrini *et al.*, 2012; Weinstein *et al.*, 2008). Idiopaatilise skolioosi kõrge esinemissagedus on omane ka sportlastele, eriti tennisistidele, võrk- ning sulgpalluritele, iluvõimlejatele (Meyer *et al.*, 2006). See tendents on põhjendatud asjaoluga, et lihaskorseti ning ligamentide nõrkus, kerelihaste düsbalanss ning ülemäärased asümmeetrilised füüsilised koormused soodustavad skoliootiliste deformatsioonide arengut (Coppola *et al.*, 2015; Harrington, 1977; Tanchev *et al.*, 2000; Zetaruk *et al.*, 2006).

Idiopaatiline skolioos võib tekkida igas vanuses, kuigi kõrgeim oht lülisamba deformatsioonide kujunemiseks on lapsel intensiivsel kasvuperioodil. Noorukitel vanuses 12-16 aastat skolioosi esinemise juhtumeid on registreeritud 2-3% (Negrini *et al.*, 2012).

Üle 90% idiopaatilise skolioosiga patsientidel esineb lülisamba kõverdumine rinnaosas paremale ning nimmeosas vasakule (Negrini *et al.*, 2012). Vasakpoolset lülisamba kõverdumist torakaalosas loetakse ebatüüpiliseks ning enamusel juhtudest vajab põhjalikumat uurimist, kuna see võib olla teise haiguse sümptomiks (Hresko, 2013).

Skoliootilised deformatsioonid võivad süveneda aja jooksul. Progresseeruvaks skolioosiks peetakse kõverdumise süvenemist 5° või enam 4-6 kuu jooksul (Winter, 1995). See toimub enamasti intensiivse lülisamba pikkuskasvu perioodil. Umbes 2/3 puberteediea kasvupurdi möödudes ilmneb tavaliselt tütarlastel menarche, mis oluliselt langetab skoliootiliste deformatsioonide arengu riski. Peale lülisamba kasvuprotsessi lõppu ning skeletaalse küpsuse saavutamist on idiopaatilise skolioosi progresseerumise risk oluliselt madalam (Georgopoulos *et al.*, 2001). 2013.aastal Hresko poolt tehtud uuring näitas, et kui patsiendi kiire

kasvuprotsessi lõppedes skoliootilise deformatsiooni nurk ei ületa 30°, selle süvenemine täiskasvanueas on vähe tõenäoline.

1.3. Skolioosiga kaasnevad muutused organismis

Skoliootilised deformatsioonid mõjutavad skeleti-lihassüsteemi, lülisamba- ning kogu organismi funktsiooni. Lülisamba füsioloogiline tasakaalustatud asend ei ole võimalik ilma mitmete lihaste koordineeritud aktivatsioonita (Weinstein *et al.*, 2008). Lülisamba stabiilsust tagavad sügavamal asuvad seljalihased, mis kulgevad piki lülisammast ristluust kuklaluuni. Ogajätkete vahelised lihased (*mm.interspinales*), ristijätkete vahelised lihased (*mm.intertransversarii*), lülisamba pöörjalihased (*mm.rotatores*), mitmejaolised lihased (*mm.multifidii*) paiknevad lülide oga- ning ristijätkete ja roiete tagumiste osade poolt moodustatud luulis-fibroosses kanalis (Middleditch ja Oliver, 2005). McGill kaasautoritega (2003) leiab, et lülisamba stabiilsus sõltub suurel määral mitmejaoliste lihaste (*mm.multifidii*) ning kõhuristilihaste (*m.transversus abdominis*) tööst. Uuring näitas, et *mm.multifidii* aktiveerumine toimub enne liigutuse alustamist, mis avaldab survet lülisamba diskidele, soodustab koormuse sümmeetrilist jagunemist ning kaitseb lülisammast vigastuste eest. Selja süvalihaste pindmine kiht koosneb pikimast lihasest (*m.longissimus*), ogalihasest (*m.spinalis*) ning niude-roidelihasest (*m.iliocostalis*), mis moodustavad omakorda lülisamba sirgestajalihase (*m.erector spinae*). Vaatamata sellele, et nii lülisamba sirgestajalihase, kui ka selja lailihase põhiliseks funktsiooniks on aktiivsete liigutuste sooritamine, töötavad need ka lülisamba stabilisaatoritena (Middleditch ja Oliver, 2005).

Olulisteks kehatüve stabilisaatoriteks on ka kõhulihased. Nii moodustavad sisemine- ja välimine kõhu põikilihas (*m.obliquus internus*, *m.obliquus externus abdominis*), kõhu ristilihas ning kõhu sirglihas (*m.rectus abdominis*) kehatüve “korseti”, suurendades kõhusisest survet, vähendades lülisambale langevat koormust ning ennetades lülisamba deformatsiooni teket (Middleditch ja Oliver, 2005). Kõhu ristilihase aktiveerumine toimub vahetult peale mitmejaoliste lihaste kontraktsiooni ehk eelneb liigutuse sooritamisele, stabiliseerides ning kaitstes lülisamba nimmeosa (McGill *et al.*, 2003).

Kuna kehatüve asend on mõjutatud vaagna stabiilsusest, suurt tähtsust lülisamba asendi hoidmisel omavad ka vaagnavöötmeilihased. Vaagna tasakaalu ning stabiilsuse säilitamise eest vastutavad eelkõige nimmeruutlihas (*m.quadratus lumborum*), keskmine ning väike tuharalihas (*m.gluteus medius*, *m.gluteus minimus*) (Middleditch ja Oliver, 2005).

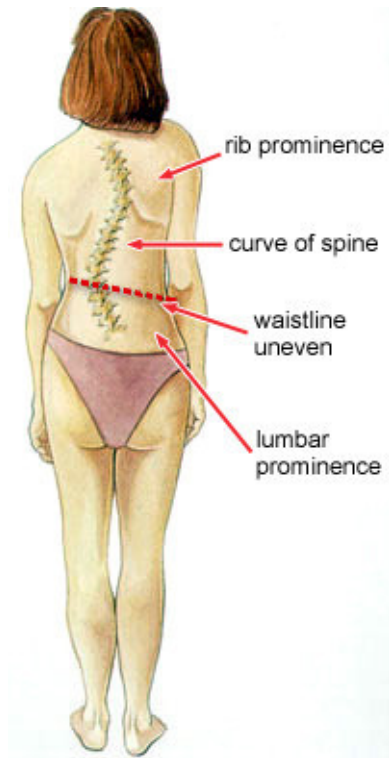
Skoliootiliste deformatsioonidega kaasnevad muutused kehatiivelihaste anatoomias (Weinstein *et al.*, 2008). On tõestatud, et skoliootilise kõverduse mediaalsel poolel on *m.erector spinae* lühenenud, kusjuures lateraalsel poolel on see lihas venitatud asendis. Seoses skolioosiga kaasneva lülide torsiooniga, muutub ka mitmejaoliste lihaste pikkus: *mm.multifidii* on lühenenud ning ülepingses kõverduse mediaalsel poolel ning venitatud välja lateraalsel poolel. On tõestatud, et mediaalsel poolel asuvate lihaste toonus on langenud ning on märgatavalt väiksem, võrreldes lateraalsel poolel asuvate lihaste näitajatega (Nissinen *et al.*, 1993).

Skolioosiga kaasnev lihaspikkuse muutus mõjutab omakorda lihasjõu omadusi (Cheung *et al.*, 2008). On tõestatud, et idiopaatilise skolioosiga patsientidel on tavapopulatsioonist madalamad isomeetrilise lihasjõu näitajad rotatsiooni sooritamisel skoliootilise kõverduse mediaalsel poolel (McIntire *et al.*, 2007). Ulatuslikumad skoliootilised deformatsioonid põhjustavad ka jäsemete lihaste jõulangust, nii leidsid Pingot kaasautoritega (2007) ebakõla skolioosihaigete puusaliigeste fleksorite ning ekstensorite jõu näitajate vahel. Fleksorite (*m.psoas major*, *m.ilicacus*) jõu suurem näitaja oli täheldatud skoliootilise kõverduse mediaalsel poolel, kusjuures kõverduse lateraalsel poolel olid tugevamad puusaekstensorid (*m.gluteus maximus*, *m.semimembranosus*, *m.semitendinosus*).

Hresko kaasautoritega (2006) leidsid, et skolioosihaigetel esineb vähenenud lülisamba rotatsiooni liikuvusulatus skoliootilise kõverduse mediaalsel poolel. Skolioosiga patsientidel oli täheldatud ka normist madalamat puusaliigeste adduktsiooni ulatust ning sagenenud asümmeetria parema ning vasaku puusaliigeste sise- ning välisrotatsiooni liikuvuse näitajate vahel (asümmeetria ulatus eksperimentaal- ning kontrollrühma vahel: puusaliigese siserotatsioon- $8.3 \pm 5.4^\circ$ versus $5.7 \pm 5.4^\circ$ ($p = 0.0013$, *Mann-Whitney test*), välisrotatsioon- $7.2 \pm 5.9^\circ$ versus $4.4 \pm 4.6^\circ$ ($p = 0.0023$, *Mann-Whitney test*) (Kotwicki *et al.*, 2008).

Ebasoodsad mehhaanilised faktorid (nt pikaajaline asümmeetrilise asendi hoidmine või sama liigituse mitmekordne kordamine, mis põhjustavad üleliigset survet kudede) kiirendavad fibroblastide paljunemise protsessi ning kollageeniproduktiooni lihastes ja teistes pehmetes kudedes (Harrington, 1977). Suurenenud kollageenihulk mõjutab negatiivselt lihaste elastsust ning vähendades vere-, lümfisoonetele ning närvidele vajalikku ruumi, põhjustab ainevahetushäireid ning lihasvalulikkust (Harrington, 1977). Üheks suhteliselt sageli skolioosiga kaasnevaks vaevuseks on seljavalu. Idiopaatilise skolioosiga patsientidel võib esineda mitte märkimisväärt kuni mõõdukat valu seljas. Väga tugev valu, mis häiriks igapäevaste tegevuste sooritamist, ei ole skolioosile tüüpiline ning võib olla teise haiguse sümptomiks (Hresko *et al.*, 2013; Raudenbush *et al.*, 2013).

Skolioosiga kaasnevad muutused ka rindkere ning õlavöötme kujus. Nõgususepoolsed roided on anterioorses rotatsioonis ning asetsevad madalamalt. Kumerusepoolsetele roietele on iseloomulik kõrgem asetus ning posterioorne rotatsioon, mis põhjustab küüru (*gibbus*) teket. Skolioosi kumerusepoolne õlaliiges on tavaliselt protraktsioonis, kusjuures abaluu alumine nurk asetseb kõrgemal ning abduktsioonis (Radaš ja Trošt Bobić, 2011) (joonis 1).



joonis 1. Skolioosiga kaasnevad muutused skeleti-lihassüsteemis.

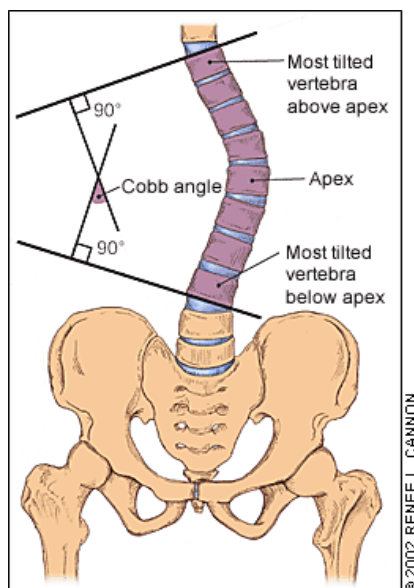
<http://www.bone-joint-muscle-nerve.org/patient-learning/spinal-evaluation-service/scoliosis/>

Rindkere deformatsioon võib põhjustada respiratoorse funktsiooni langust kumeruse poolses kopsus ja koormuse tõusu nõgususe poolses kopsus. Lülisamba deformatsiooniga võib kaasneda rindkere mahu vähenemine, mis omakorda põhjustab vitaalkapatsiteedi langust ning sagenenud düspnoe episoodide (Weinstein *et al.*, 2008). Kõige ulatuslikumad skoliootilised deformatsioonid (üle 50°) suurendavad kardiopulmonaarsete häirete tekkeriski (Weinstein *et al.*, 2008).

Põhjustades valusid, kardiopulmonaarseid häireid ning muutusi skeleti-lihassüsteemis, mõjutab skolioos negatiivselt ka üldist füüsilist tegevusvõimet, enesetunnet, töövõimet ehk alandab elukvaliteeti (Negrini *et al.*, 2005). Peale selle, sageli skolioosiga kaasnev silmnähtav puue, põhjustab raskusi esteetilisel enesetunnetusel ning enese aktsepteerimisel, kahjustab psühholoogilist heaolu ning langetab enesehinnangut (Negrini *et al.*, 2007).

1.4. Skolioosi hindamine ning diagnoosimine

SUÜ poolt vastu võetud skolioosi kvantitatiivse määramise ning diagnoosimise standardmeetodiks on Cobb'i nurga määramise meetod, mille otstarbeks tehakse anterioposterioorne röntgenpilt lülisambast. Röntgenpilt võimaldab määrata Cobb'i nurka ehk nurka, mida moodustavad skolioosi kaare ülemise lüli ülemiselt pinnalt ning alumise lüli aluspinnalt tõmmatud joontele perpendikulaarid (joonis 2) (SUÜ terminoloogia). Skolioosi diagnoosimise tingimuseks on Cobb'i nurk üle 10° , millega kaasneb lülkehade rotatsioon ümber oma vertikaaltelje. On leitud, et lülkehade rotatsioon keskmiselt seitsme kraadi ulatuses vastab umbes 20° -sele skolioosile (Raudenbush *et al.*, 2013).



joonis 2. Cobb'i nurga määramine.

<http://www.aafp.org/afp/2002/0501/p1817.html>

Skolioosipatsiendi hindamine algab alati anamneesi võtmisest, mis annab infot patsiendi eluviisi, kaasnevate haiguste, varasemate traumade, igapäevaselt kasutatavate asendite, kehalise aktiivsuse, valude ja teiste tervisega seonduvate kaebuste kohta (Tervise Arengu Instituut (edaspidi TAI), 2009). Hindamine jätkub rühi vaatlusega eest, tagant ning küljelt nii seismisel kui istumisel. Visuaalsel hinnangul pööratakse tähelepanu kehapoolte sümmeetrisusele nii vertikaal- kui horisontaaltasapinnas (LISA 1, 2). Pea kaldumine ühele küljele, õlgade, rangluude ning abaluude erinev kõrgus ning rinnakorvi asümmeetria viitavad skolioosile (TAI, 2009). Kehatüve lihaste, vaagna asümmeetria ning skoliootiline deformatsioon võivad põhjustada muutust talje kolmnurkades (*Lorenz's triangle*), mis moodustuvad kere külgjoonte ning vabalt langevate küünarvarte vahel. Vähenenud talje kolmnurk esineb skolioosi kumeruse poolel (Radaš ja Trošt Bobić, 2011). Visuaalsel vaatlusel hinnatakse ka ülemis-eesmiste ning ülemis-tagumiste niudeluuogade asetust (TAI, 2009). Punktide asumine erineval kõrgusel viitab lateraalsele vaagnakaldele, mis sageli kaasneb lülisamba skoliootilise deformatsiooniga. Hindamise objektiviseerimiseks mõõdetakse

mõlema punkti kõrgust toepinnalt sentimeetrites ning saadud tulemusi võrreldakse omavahel (Horn, 2012).

Skolioosihaige rühi vaatluse raames viiakse läbi ka Adam'i ettepainutuse test (joonis 3), mis aitab tuvastada asümmeetriat ning eristada struktuurilist skolioosi funktsionaalsest. Testi tingimuste järgi seisab patsient seljaga füsioterapeudi poole ning kummardub ette nii, et alajäsemed jäävad sirgeteks ning ülajäsemed ripuvad vabalt. Skolioosi peetakse funktsionaalseks, kui ettekummardumisel asümmeetria kehapoolte vahel kaob (Horn, 2012). Kuna rühi visuaalsel vaatlusel jäävad sageli väiksemad deformatsioonid märkamata ning see ei anna objektiivset kvantitatiivset tulemust, kasutatakse ka teisi rühi hindamise meetodeid ning mõõtmisvahendeid (Cheung *et al.*, 2008).



Joonis 3. Skolioosi määramine
Adami ettepainutuse testiga.
<https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/imagepages/19465.htm>

Üheks füsioterapeutide poolt sageli kasutatavaks vahendiks skolioosi määramisel on skoliomeeter, mis annab kvantitatiivset tulemust kraadides. Patsiendi asend on sama, nagu Adam'i testi sooritamisel, aga peopesad surutakse kokku. Skoliomeeter asetatakse kohale, kus esineb lülisamba tugevaim külgsuunaline deformatsioon (kumeruse kõrgeim punkt ehk *apex*) (Weinstein *et al.*, 2008) (joonis 4)



Joonis 4. Skoliomeetri kasutamine skolioosi määramisel.
<http://bestpractice.bmj.com/best-practice/monograph/979/resources/image/bp/3.html>

Kuna skolioosiga võib kaasneda lülisamba ning puusaliigeste liikuvuse vähenemine, skolioosihaige rühi hindamisel pööratakse erilist tähelepanu ka lülisamba rotatsiooni, puusaliigeste adduktsiooni ning välis- ja siserotatsiooni liikuvusulatuse mõõtmisele goniomeetriga (Cheung *et al.*, 2008; Kotwicki *et al.*, 2008).

Seoses asjaoluga, et skolioosihaigetel esineb jõulangus nii kehatüve kui jäsemete lihastes (McIntire *et al.*, 2007; Pingot *et al.*, 2007), patsiendi hindamine hõlmab ka lihasjõu määramist. Selleks kasutatakse kas manuaalset lihastestimist, lihaste funktsionaalse jõu sümmeetria hindamist ehk kompensatoorsete mustrite tuvastamist, erinevaid staatilise ja dünaamilise lihasjõu teste (Pingot *et al.*, 2007). Täpsemate tulemuste saavutamiseks kasutatakse lihaste bioelektrilise aktiivsuse registreerimiseks elektromüograafiat ning lihaste isomeetrilise maksimaaljõu määramiseks- dünamomeetriat (Cheung *et al.*, 2008; McIntire *et al.*, 2007; Pingot *et al.*, 2007).

1.5. Skolioosi ennetamise- ning ravivõimalused

Peamiseks skolioosi tekke ennetamise viisiks on isiku rühi regulaarne hindamine alates lapseeast. See võimaldab varakult tuvastada probleemi ning vajadusel alustada ravi enne tekkinud asümmeetria progresseerumist. Skolioosi ravi sõltub patsiendi vanusest, skeletaalsest küpsusest, ning skoliootilise deformatsiooni tekkepõhjusest ja raskusastmest (Negrini *et al.*, 2005). Seega mida noorem on patsient ning mida väiksem on tekkinud lülisamba deformatsioon, seda tulemuslikumad on konservatiivse ravi meetodid (TAI, 2009; Negrini *et al.*, 2012). Kerge skolioosi puhul (kuni 20°) peamisteks ravimeetoditeks on regulaarsed rühi

kontrollid, kehaasendite jälgimine ning füsioterapeutilised harjutused eelkõige kehatüve korsettilihaste tugevdamiseks ning lihaste düsbalansi leevendamiseks, sümmeetria soodustamiseks. Füsioteraapia kordade sagedus sõltub valitud tehnikast, patsiendi füüsilisest võimekusest ning koostöövõimest (Negrini *et al.*, 2005, 2012). Mõõduka skolioosi puhul (20-45°) soovitatakse korsettravi, mille peamiseks eesmärgiks on deformatsioonide progresseerumisest ärahoidmine. Paralleelselt jäiga korseti kandmisega tuleb sooritada ka terapeutilisi harjutusi lihaskorseti tugevdamiseks (Negrini *et al.*, 2005, 2012; Raudenbush *et al.*, 2013).

Skolioosi konservatiivne ravi on alati pikaajaline ning parima tulemuse saamiseks peab ravi viima kogenud ravimeeskond, mis koosneb arstist, füsioterapeudist, ortoosimeistrist ning võimalusel ka psühholoogist. Konservatiivne ravi eeldab patsiendi ning võimalusel ka tema lähedaste aktiivset osalemist raviprotsessis (Negrini *et al.*, 2012).

Kui skolioosi nurk ületab 45° ning on kiiresti progresseeruv, kasutatakse enamasti operatiivset ravi (osteoplastilist fiksatsiooni), millele järgneb postoperatiivne taastumine (Weinstein *et al.*, 2008).

Skolioosi raviks kasutatakse ka kinesioteipimist, manuaalteraapiat, elektrostimulatsiooni (bioloogilise tagasiside meetod) ning akupunktuuri võtteid, kuid nende meetodite mõju ei ole veel põhjalikult uuritud (Hresko, 2013; Negrini *et al.*, 2012).

2. Lülisamba skoliootilised muutused iluvõimlejal

2.1. Iluvõimlemise üldisloomustus ning selle spordiala nõuded

Alates 1984. aastast kuulub iluvõimlemine Olümpiamängude programmi. Võimlejad võistlevad kas individuaalselt või viieliikmelistes rühmades. Kavade koostamisel lähtutakse Rahvusvahelise Võimlemisföderatsiooni (edaspidi FIG- *Fédération Internationale de Gymnastique*) nõuetest vahendi kasutamisele ja tehniliste elementide sooritamisele. Iluvõimlemises kasutatakse viit võimlemisvahendit: hüpits, rõngas, pall, kurikad ning lint. Kava jooksul peab sportlane hoidma vahendid pidevas liikumises, sooritades erineva tasapinna, suuna, trajektoori ja amplituudiga liigutusi ning viskeid (FIG *Rhythmic Gymnastics Rules* 2013-2016).

Iluvõimlemine on noorte spordiala. Enamus võimlejatest alustavad spordiala harrastamisega 3-4 aastaselt ning 7-aastased tütarlapsed treenivad juba 4-5 korda nädalas. Võimlejad saavutavad tipu keskmiselt vanuses 15-17 ning enamus neist lõpetavad spordialaga tegelemise 20-21-aastaselt (Tanchev *et al.*, 2000).

Spordiala spetsiifika nõuab väga head painduvust, koordinatsiooni, rütmitunnet, tasakaalu ning kehatunnetust. Iluvõimlemine kuulub esteetiliste spordialade hulka, seega suurt tähtsust sealjuures omavad võimleja välimus ning kehaehitus. Selles spordialas on palju edukamad pikema kasvuga, leptosoomse konstitutsioonitüübiga lapsed, kelle kehamassiindeks on kas keskmine või alla selle (Boros, 2009; Cagno *et al.*, 2008; Theodoropoulou *et al.*, 2005).

Iluvõimlemises on kõrgemate tulemuste saavutamine seotud väga täpse jõu ja painduvuse omavahelise mõjustusega (Cagno *et al.*, 2008). Painduvust arendatakse pidevalt, kogu spordikarjääri jooksul, kuigi eelistust saavad ikkagi need lapsed, kelle liigesed on pärilikult mobiilsemad (Boligon *et al.*, 2015; Kocic *et al.*, 2013).

2.2. Treeninguprotsessi spetsiifika iluvõimlemises

Tipptaseme võimlejad treenivad kaks korda päevas ühe puhkepäevaga nädalas (keskmiselt 30 tundi nädalas) (Coppola *et al.*, 2015; Tanchev *et al.*, 2000; Zetaruk *et al.*, 2006).

Igapäevased treeningud sisaldavad klassikalise koreograafia tunde, üldfüüsilist ettevalmistust, spetsiaalkehalist ettevalmistust, vahenditega tööd ning võistluskavade ettevalmistamist

(Zetaruk *et al.*, 2006).

Iluvõimlemise peamised elemendid on hüpped, tasakaalud, pöörded, lained ning preakrobaatilised elemendid. Enamus elementidest sooritatakse ebapiisava tasakaalu tingimustes (poolvarvastel) ning nõuavad ekstreemset painduvust eelkõige lülisambas ning puusaliigestes (FIG *Rhythmic Gymnastics Rules* 2013-2016). Kõige kõrgemalt hinnatavad elemendid eeldavad lülisamba ekstensiooni 90 kraadi ulatuses (normväärtus 30°) ning puusaliigeste fleksiooni vähemalt 180° (normväärtus 0°-120°) (Boligon *et al.*, 2015). Selleks, et sooritada elemente korrektse tehnikaga, puhtalt, vigadeta, kordavad võimlejad neid ühe treeningu vältel kümneid kordi (Zetaruk *et al.*, 2006).

2.3. Skolioosi riskifaktorid iluvõimlemises

Vastavalt erinevate uuringute tulemustele skolioos esineb 3-4% (Orney *et al.*, 2000) kuni 12% (Tanchev *et al.*, 2000) iluvõimlejatest. Vaatamata sellele, et skolioosi esinemissageduse väärtused varieeruvad erinevates uuringutes märkimisväärselt, kõik autorid leiavad, et tippiluvõimlejatel esineb skolioosi sagedamini kui nende eakaaslastel (Orney *et al.*, 2000; Radaš ja Bobić, 2011; Tanchev *et al.*, 2000). Tanchev kaasautoritega (2000) läbiviidud uuringute põhjal jõudis järeldusele, et eksisteerib kolm põhilist aspekti, mis eristavad iluvõimlejaid nende eakaaslastest ning soodustavad samaaegselt skolioosi arengut; need on • kaasasündinud liigeste lõtvus ehk hüpermobiilsus, • mahajäämused kasvu- ning soolise küpsemise protsessides suurte koormuste ning ebaküllaldase toitumise tõttu ning • püsiv selja asümmeetriline koormamine treeningutel. Autor nimetab need kolm faktorit ohtlikuks triadiks (*dangerous triad*).

Kui võtta arvesse ka hilisemad uuringute tulemused, siis selgub et skoliootilise deformatsiooni teket soodustavad faktorid iluvõimlejatel on järgmised: võimlejate antropomeetrilised näitajad (Boros, 2009; Cagno *et al.*, 2008; Theodoropoulou *et al.*, 2005), toitumine (Boros, 2009; Harrington, 1977), kasvu- ning küpsemeise protsessid (Georgopoulos *et al.*, 2001; Harrington, 1977), liigeste hüpermobiilsus (Boligon *et al.*, 2015; Harrington, 1977, Kocic *et al.*, 2013; Tanchev *et al.*, 2000), ülemäärane koormus (Coppola *et al.*, 2015; Harrington, 1977; Zetaruk *et al.*, 2006), teised rühihäired, näiteks, sirgselgsus (Kums *et al.*, 2007; Tanchev *et al.*, 2000; Tsai ja Wredmark, 1993), asümmeetriline skeleti-lihassüsteemi koormamine (Chivil, 2013; Harrington, 1977; Tanchev *et al.*, 2000) ja teised.

2.4. Liigeste hüpermobiilsus ja skolioos iluvõimlemises

Mobiilsus, mida sageli nimetatakse ka elastsuseks, painduvuseks on kehaline võime sooritada liigutusi võimalikult suure amplituudiga. Mobiilsus määrab liigutuste liikuvuse ulatuse, samas sõltub see võime liigete ehitusest, struktuurist ning lihaste, kõõluste, sidemete elastsusest, mis tähendab, et mobiilsus on suurel määral geneetiliselt määratud kehaline võime (Bompa, 1999). Painduvus sõltub ka liigetele kinnituvate agonist- ning antagonistlihaste iseärasustest ning nende omavahelisest koordineeritusest. Hea liigete mobiilsus on spordialaspetsiifiliste liigutuste korrektse tehnikaga sooritamise eelduseks paljudel spordialadel ning erinevad spordialad esitavad painduvusele kui kehalisele võimele erinevaid nõudmisi, mis on tingitud antud spetsiifilise ala tehnika iseärasustest (Bompa, 1999; Kocic *et al.*, 2013). Iluvõimlemises on mobiilsus alati olnud üheks alusvõimetest ning spordiala arenguga suurenes ka painduvuse tähtsus. Kui kakskümmend aastat tagasi puusaliigese fleksiooni piisav amplituud oli kergelt üle 180°, tänapäeval sooritavad isegi miniklassi võimlejad elemente 220-240° puusaliigese fleksiooniga (Boligon *et al.*, 2015; Kocic *et al.*, 2013) (joonis 5). Painduvust arendatakse terve spordikarjääri jooksul, kuigi eelistust saavad ikkagi need lapsed, kelle liigesed on pärilikult mobiilsemad (Boligon *et al.*, 2015; Kocic *et al.*, 2013).

Uuringutega näidati, et 100% tiptasemel võistlevatest iluvõimlejatest on liigete hüpermobiilsuse sündroom (edaspidi JHS- *joint hypermobility syndrome*) (Harrington, 1977; Meyer *et al.*, 2006; Tanchev *et al.*, 2000).



Joonis 5. Noor võimleja sooritab elementi, mis nõuab ekstreemset painduvust.

<https://fotki.yandex.ru/users/sergej-antonishkis/date/2015-02-14>

JHS diagnoositakse siis kui nii väikeste kui ka suurte liigeste liikuvus ületab standardse väärtuse, mis on määratletud konkreetsele rassi, soo-, vanuserühmale ning on välistatud teised süsteemsed haigused (Czaprowski, 2014). Vastavalt erinevate uuringute tulemustele, JHS-iga isikutel esineb skolioos 1,7 (Czaprowski, 2014) kuni 2 (Czaprowski *et al.*, 2011) korda sagedamini kui nende tervetel eakaaslastel. Sidekoe lõtvus ning suurenenud liigeste liikuvus JHS-iga tütarlastel vähendab lülisamba toetust ning stabiilsust, seega toob kaasa suuremat koormust lülisambale ning omab negatiivset mõju kasvuplaatide arengule, eriti ülemääraste kehaliste koormuste tingimustes, mis on tüüpiline iluvõimlemisele (Harrington, 1977). Kocić jt (2013) uuringu tulemused näitasid, et iluvõimlejalatel esineb asümmeetria vaagnavöötmehaiguses, mis on tingitud ebavõrdse reie abduktorite jõu näitajate parema- ja vasaku kehapoolte vahel. Autorid väidavad, et antud mobiilsuse asümmeetria võib põhjustada omakorda vaagna düsbalanssi ning kompensatoorse lumbaalskolioosi teket.

2.5. Skeleti-lihassüsteemi asümmeetriline koormamine ja skolioos iluvõimlemises

Lähtudes FIG-i nõuetest, iluvõimlejad igas vanuses peavad näitama vahendi valdamise meisterlikkust võrdselt nii parema kui vasaku käega ning selle reegli rikkumisel saab sportlane madalama hinde. Samas rahvusvahelised võistlusreeglid ei nõua võimlejatelt võrdset kehapoolte kasutamist tehniliste elementide sooritamisel. Lähtudes sellest, näiteks, 2012. aasta *Grand Prix* etapil, maailma parimate iluvõimlejate hulgast „ebamugava“ kehapoolte kasutajaid elementide sooritamisel oli 25%. Enamusel võimlejatest moodustas see näitaja vaid 2.8% (Chivil, 2013). Võttes arvesse, et võimlejad eelistavad kasutada elementide sooritamisel siiski ainult ühte domineerivat kehapoolt ning kaasaegsete võistlusreeglitega ei ole seda eelistust piiratud, siis võib järeldada, et iluvõimlemine on vägagi asümmeetriline spordiala. Võistluskavade ettevalmistamise all iluvõimlemises mõistetakse konkreetsete elementide ning liigutuste mitmekordset taassooritamist suhteliselt pika ajavahemiku vältel, mis võib soodustada kasvaval lapsel tugi-liikumisaparaadi asümmeetrilist arengut (Chivil, 2013; Harrington, 1977; Tanchev *et al.*, 2000).

Tanchev kaasautoritega (2000) leidis, et 99% uuringus osalenud iluvõimlejatest olid paremakäelised, kusjuures tavapopulatsioonis paremakäeliste protsent on märgatavalt madalam – 82%. Tanchev ei leidnud sellele asjaolule põhjendust aga pakkus, et see võib omada tähtsust ülekoormatud kehapoolte määratlemisel. Üks tüüpilisemaid asendeid iluvõimlemises on tasakaalu säilitamine ühel jalal, mille jooksul võimleja parem käsi on üles tõstetud vahendi viskamiseks või püüdmiseks. Üks iluvõimlejate poolt kõige sagedamini

sooritatavatest hüpetest (puuteratashüpe) algab tõukest paremalt jalalt ning lõpeb maandumisega samale jalale, mille jooksul vaagen on kallutatud paremale, lülisamba nimmeosa on hüperkestenseeritud ning on samuti kallutatud paremale. Ka teiste võimlejate poolt sooritatavate tüüpiliste asendite ning elementide analüüs annab piisavalt tõendus põhjust väite, et koormus sportlase seljastruktuuridele on jaotatud ebavõrdselt, lihased töötavad düsbalanssis ning kehatüve teljelisus on häiritud (Tanchev *et al.*, 2000).

Idiopaatilise skolioosi üheks võimalikuks põhjustajaks on selja asümmeetriline koormamine. Lülisamba füsioloogilise asendi säilitamise eest vastutavad eelkõige skeetilihased ning kehatüve stabiilsuse ja lülisamba tasakaalustatud asendi tagab mitmete lihaste koordineeritud koostöö (Mannion *et al.*, 1998). Lülisamba stabiilne asend sõltub olulisel määral ka vaagna asendist ning seda ümbritsevate lihaste sümmeetrilisest arengust ning koormamisest. Ühe kehapoolse ülekoormamine toob kaasa *m. erector spinae* erinevate osade düsbalanssi ning liigsest koormusest lühenenud lihased põhjustavad ühelt kehapoolt lülisamba kõverdumist (Mannion *et al.*, 1998). Ülemäärane parema käe kasutamine vahendiga töös määrab ette parema kehapoolse kasutamist tasakaalude, hüpete ning pöörete sooritamisel, mis omakorda eeldab lülisamba torakolumbaal- ning lumbaalosa kaldumist paremale. Ühel jalal tasakaalu säilitamise biomehhaanika, mis põhjustab ajutist skoliootilist deformatsiooni kumerusega ipsilateraalsesse suunda, on põhjalikult uuritud ning kirjeldatud Debrunneri ja Heppi (1994) poolt. See spetsiifiline mehhaaniline situatsioon iluvõimlemises pidevalt kordub ning põhjustab ülemäärast koormust lülisamba kõige mobiilsematele segmentidele, mis asuvad üleminekul torakaalosal lumbaalosale ning nimmeosas, mõjutades eelkõige lateraalseid ja posterioorseid vasakpoolseid endokondriaalsete kasvuplaatide osasid (Debrunner ja Hepp, 1994).

2.6. Sirgselgsus kui skolioosi tekke riskifaktor iluvõimlemises

Mitmekordne ühesuguste või võrdse muustriga (eriti ekstreemse amplituudiga) liigutuste kordamine noorsportlaste seas võib põhjustada düsbalanssi kehatüve agonistlike ning antagonistlike lihasrühmade vahel. Ebakõla selja- ning kõhulihaste pinge vahel toob kaasa funktsionaalset tasakaalustamatust, mis omakorda suurendab skeleti-lihassüsteemi haiguste ning vigastuste tekkeriski (Tsai ja Wredmark, 1993). Selja struktuuride vigastus, haigus või ülekoormus võib saada lülisamba deformatsioonide või füsioloogiliste kumeruste muutuste (nt *flat back*-sirgselgsus) põhjuseks. Nende deformatsioonide tulemusena toimuvad sageli

muutused jõu jaotumise mustrites, lihastoonuse düsbalansis kehatüve fleksor- ja ekstensorlihaste vahel ning patoloogilised kudede adaptatsiooniprotsessid (Kums *et al.*, 2007; Tanchev *et al.*, 2000; Tsai ja Wredmark, 1993).

Tüüpiline iluvõimlejate treening sisaldab korduvat lülisamba hüperekstensiooni sooritamist, mis põhjustab kõhulihaste või kehatüve painutajalihaste ülevenitust (Kums *et al.*, 2007). Sagedate treeningute ning intensiivsete koormuste tulemusel kõhulihased ei suuda oma algpikkust kiiresti taastada, mis jätab lülisamba painutajalihaseid ebasoodsasse olukorda (Tsai ja Wredmark, 1993). 2007. aastal Kums ja kaasautorite poolt läbiviidud uuring näitas, et noortel iluvõimlejal on märgatavalt madalam *m.rectus abdominis* toonus kui nende võimlemisega mittetegelevatel eakaaslastel. Autorid tõestasid, et iluvõimlejate seljalihaste toonus on märkimisväärselt kõrgem kui kõhulihaste toonus, kuigi nende eakaaslaste seas niisugust tendentsi ei esine. Sama uuring näitas, et düsbalanss kehatüve lihaste vahel võib põhjustada lülisamba füsioloogiliste kumeruste vähenemist. Nii lülisamba rinnaosa küfoosi kui nimmelordoosi väärtus on iluvõimlejal madalam, kui kontrollrühma tütarlastel. Vähenenud inklinatsioon on leitud ka iluvõimlejate lülisamba sakraaloosas. Tanchev ning tema kaasautorid (2000) leidsid, et 100%-l uuringus osalenud iluvõimlejatest esineb füsioloogiliste kumeruste lamene mine ehk sirgselgsus. 58%-l võimlejatest on leitud vähenenud lülisamba kumerus torakolumbaalosas ning 42%-l vaatlusalustest -lumbaalosas. Autorite seisukohalt see võimlejate rühi eripära on tingitud spordiala nõuetest välimusele ning elegantsusele.

Kliiniliselt normiks tunnustatud kasvava lapse torakaalküfoosi radiograafiline väärtus on 20-40° ning lumbaallordoosi normväärtus 20-45° (Nissinen *et al.*, 1993). Lülisamba efektiivseks funktsioneerimiseks survekoormuste kandjana ning põrutuste absorbeerijana on vajalik, et see säiliks oma füsioloogilisi kumerusi. See on võimalik juhul, kui lülisamba ümbritsevad lihased säilitavad oma normaalse pikkuse, on piisavalt tugevad ning samal ajal elastsed (McGill *et al.*, 2003). Lülisamba lamene mine mõjub negatiivselt kehatüve sagitaalsuunalise tasakaalu säilitamise võimele, halvendab lülisamba absorbeeriva funktsiooni ning paneb kehatüve painutajalihaseid ebasoodsasse olukorda, kus need peavad olema liiges pinges, et tagada piisavat stabiilsust lülisambale (Kums *et al.*, 2007). Iluvõimlejate skeleti-lihassüsteemi pidev ülekoormamine ning asümmeetriliste elementide suur osakaal koormab kehatüve ekstensoreid veel rohkem ning suurendab sellega lülisamba lateraalsele vajumise riski ehk on oluliseks skolioosi tekke riskifaktoriks (Tanchev *et al.*, 2000).

Lülisamba füsioloogiliste kumeruste lamene mine vähendab lülisamba elastsust, muudab seda jäigemaks (Dickson *et al.*, 1984). See põhjustab omakorda suurenenud koormust rinna-

ning nimmepiirkonna intervertebraalsetele diskidele, suurendades skolioosi (Dickson *et al.*, 1984) ning alaseljavalu tekkeriski (Kums *et al.*, 2007).

2.7. Koormuste, toitumise ning kasvu- ja küpsemise protsesside koosmõju skolioosi tekke riskifaktorina iluvõimlemises

Uuringud näitavad, et tippiluvõimlejate keskmine kehamassiindeks on 16.1-16.8 (kg/m²), mis viitab alakaalulisusele ning on märgatavalt madalam kui nende spordiga mittetegelevatel eakaaslastel (Boros, 2009; Tanchev *et al.*, 2000; Theodoropoulou *et al.*, 2005). Iluvõimlejate madalat kehamassiindeksit seostatakse sageli suurte koormustega ning vajadusega dieedi pidamise järele (Boros, 2009; Cagno *et al.*, 2008). Boros (2009) võrdles oma uuringus iluvõimlejate ning samas vanuses kontrollrühma tütarlaste toitumisharjumusi ning leidis, et enamus võimlejatest ei pea konkreetset dieeti, kuid pööravad toiduvalikule suur tähelepanu ning väldivad ülesöömist.

Iluvõimlejate fenotüüp (pikakasvuline, peenike) on tüüpiline hilinenud füsioloogilise puberteedia naistele (Georgopoulos *et al.*, 2001). Theodoropoulou kaasautoritega (2005) tõestasid, et iluvõimlejatel esineb menarche hiljem kui nende eakaaslastel, samuti iluvõimlejate vanus esimese menstruatsiooni puhul ei olnud sama mis sportlaste emadel ning õdedel (14.3±1.5 aastat vs. 13.7±1.5 aastat) (Boros, 2009; Georgopoulos *et al.*, 2001). On teada, et naissportlase hüpoöstrogeenism ning selle tulemusena hilinenud suguküpsuse saavutamine on sageli põhjustatud eale mittevastavate füüsiliste koormustega, mis on levinud ka iluvõimlemises (Tanchev *et al.*, 2000; Theodoropoulou *et al.*, 2005).

Georgopoulos ning tema kaasautorid (2001) leiavad, et iluvõimlejate kasvuprotsessis on mõned tavapopulatsioonist erinevad tunnused: seoses hilinenud menarchega võimlejate kasvuspurt algab hiljem kui spordiga mittetegelevatel eakaaslastel. Kui iluvõimlejatel kasvuspurt toimub vanuses 14-16, saavutades oma tippu 16-ks aastaks ning jäädes kiirena kuni 18 aastat, siis nende eakaaslastel kiire kasvuprotsess lõpeb vanuses 15 aastat. Aeglasema kasvuprotsessiga kaasneb iluvõimlejatel hilinemine luustiku küpsemises 1.3 aasta võrra (Boros, 2009), mis tähendab, et lõpuni mitteväljaarenenud luude kasvuplaadid on ohustatud ebasoodsate mehhaaniliste faktorite (surve, löök, mikrotrauma) poolt pikema ajavahemiku vältel. Kasvuprotsesside ning luustiku küpsemise häired võivad põhjustada lülisamba väärarenguid ning on skolioosi tekke riskifaktoriteks (Harrington, 1977).

2.8. Skolioos iluvõimlejal Eestis (ühe Eesti linna iluvõimlejate näitel)

On näidatud, et skolioosi esinemissagedus iluvõimlejal varieerub vastavalt varasemalt teostatud uuringute tulemustele (Orney *et al.*, 2000; Radaš ja Trošt Bobić, 2011 ; Tanchev *et al.*, 2000) erinevate riikide ning isegi erinevate võimlemiskoolide vahel. Bakalaureuse töö autor peas oluliseks analüüsida iluvõimlejate skolioosi esinemissagedust ka mõne Eesti spordikooli näitel.

Bakalaureuse töös kasutatud andmed on saadud ühe Eesti linna meditsiiniastutusest, kus igal aastal käivad arstlikul kontrollil antud linna spordikooli iluvõimlejad. Aastal 2015 spordikooli iluvõimlemise osakonnas õppis kokku 140 tütarlast vanuses 6-18 aastat. Iluvõimlejad treenivad, vastavalt vanusele, 8 kuni 20 tundi nädalas, ning osalevad nii riiklikel kui ka rahvusvahelistel võistlustel.

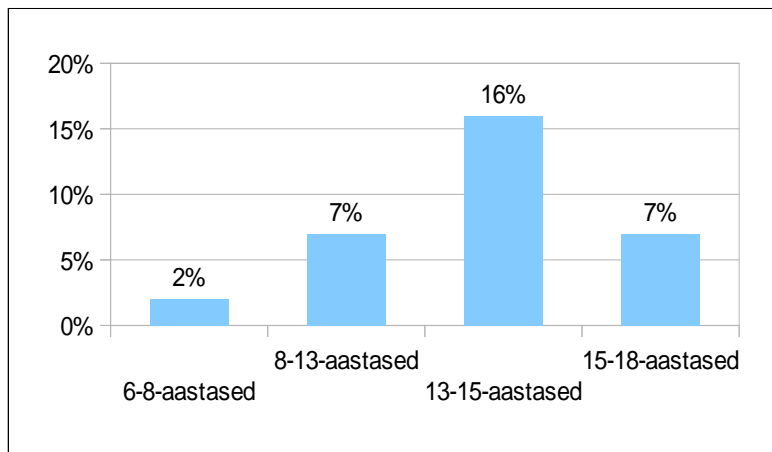
2015. aasta sügisel teostatud tervisekontrolli tulemus näitas, et skolioos esines keskmiselt 7%-l spordikooli iluvõimlejatest (kokku 10 skolioosiga last). Kõige suurem skolioosiga tütarlaste osakaal oli täheldatud 13-15-aastaste võimlejate seas ja see moodustas 16%. Kõige madalam skolioosi esinemissagedus oli täheldatud vanuserühmas 6-8-aastat, siin esines skolioosi vaid 2% (joonis 6).

Spordiarsti andmete kohaselt kaheksal kümnest skolioosiga diagnoositud tütarlapsest oli viimane funktsionaalne, kusjuures kaks iluvõimlejat said peale määratud radiograafilist uuringut struktuuralse skolioosi diagnoosi; kaldenurgad vastavalt (13° ja 16°). Mõlemal struktuuralse lülisamba deformatsiooniga võimlejal esines paremapoolne skolioos torakaalosas.

Kõik skolioosiga iluvõimlejad on paremakäelised ning eelistavad kasutada paremat üla- ja alajäset töötades vahendiga, ning elemente sooritades.

Vastavalt saadud tulemustele, saab teha järelduse, et skolioosi esinemissagedus antud spordikooli iluvõimlejate hulgas on siiski kõrge. Samas tervisekontrolli andmetest selgub, et lülisamba struktuurilist skoliootilist deformatsiooni esineb iluvõimlejal harva (1,4%).

Samale järeldusele jõudsid ka Horvaatia uurijad Radaš ja Trošt Bobić (2011), kusjuures Tanchev kaasautoritega leidsid struktuurilist skolioosi 12%-l Bulgaarias uuritud iluvõimlejatest. Nii suur tulemuste erinevus võib olla põhjustatud erinevate võimlemiskoolide eripärasustest, Bulgaaria võimlejate oluliselt suurematest treeningukoormustest ning ka suurest ajavahemikust uuringute vahel.



Joonis 6. Skolioosi esinemissagedus spordikooli iluvõimlejatel vanuserühmade kaupa.

3. Skolioosi ennetamine ja ravi iluvõimlejal

3.1. Füsioteraapia skolioosi ennetamises ning ravis

Selles peatükis suuname tähelepanu peamistele ravimeetoditele, mida kasutatakse kerge skolioosi puhul (kuni 20°), mis iluvõimlejal sagedamini esineb; need on regulaarsed rühi kontrollid, kehaasendite jälgimine ning füsioterapeutilised harjutused (Fusco *et al.*, 2011; Lehnert-Schroth, 2007; Negrini *et al.*, 2012). Skolioosi ravi puhul eristatakse kahte tüüpi füsioterapeutilist lähenemist: tavapärased harjutused, mida kasutatakse kas skolioosi ennetamiseks või kergemate skoliootiliste deformatsioonide progressiooni vältimiseks ning spetsiifilised skolioosi raviks väljatöötatud füsioterapeutilised tehnikad (Fusco *et al.*, 2011).

Tavapäraste füsioterapeutiliste harjutuste kompleksid on suunatud eelkõige kehatüve ja vaagnavöötme lihaste tugevdamisele eesmärgiga tagada piisavat stabiilsust lülisambale, vaagnale, parandada kehahoidu, kehatunnetust (Lisa 3). Negrini kaasautoritega (2008), uurides mittespetsiifiliste kehaliste harjutuste efektiivsust, leidis, et füsioterapeutilised harjutused ei avaldunud mingit mõju otseselt skoliootilisele deformatsioonile, ei pidurdanud skolioosi progresseerumist, kuigi tugevdasid skolioosi haigete kehatüve lihaseid ning parandasid isikute üldist enesetunnet.

Spetsiifiliste füsioterapeutiliste tehnikate eesmärgiks on mõjutada konkreetset skoliootilist deformatsiooni ning need baseeruvad kolmedimensionaalsel enesekorreksioonil keskendumisega lülisamba füsioloogilise kuju taastumisele sagitaaltasapinnas, igapäevaste tegevuste (edaspidi ADL- *activities of daily living*) treeningul, korrigeeritud rühi stabiliseerimisel ja patsiendi harimisel (Dobosiewicz *et al.*, 2006; Lehnert-Schroth, 2007; Maruyama *et al.*, 2002). Füsioterapeutiliste eriharjutuste valik, kordusarv, teraapia intensiivsus ning kestus sõltuvad terapeutilise lähenemise tehnikast ning patsiendi individuaalsest probleemist (Fusco *et al.*, 2011; Negrini *et al.*, 2012).

3.1.1. Schrot'i meetod skolioosi ravis

Üks skolioosi konservatiivse ravi tuntuimatest meetodikatest on Schroth'i meetod, mis oli loodud Saksamaal 1920.aastal Katharina Schroth'i poolt. Kolmedimensionaalse skolioosi ravi põhineb sensormotoorsel ja kinesteetilisel printsiibil ning selle eesmärkideks on kehatüve asümmeetria korrektsioon, korrigeeritud rühi teadlik säilitamine ADL tegevuste

sooritamisel (Lehnert-Schroth, 2007). Klassikaline Schrot'i meetod eeldab intensiivset statsionaarset ravi, kus patsiente jagatakse rühmadesse vastavalt skolioosi raskusastmele ning skolioosiga haiged saavad nii individuaalset nõustamist, hindamist kui rühmateraapiat füsioterapeutide juhendamisel. Skolioosi raviprogramm hõlmab spetsiaalseid kehalisi harjutusi, massaaži, posturaalse enesekorrektsooni tehnikaid, korsettravi, hingamisharjutusi, psühholoogilist nõustamist (Lehnert-Schroth, 2007).

Antud metoodika järgi füsioterapeutilised harjutused soodustavad lülisamba füsioloogilise kuju taastumist läbi asümmeetriliste asendite hoidmise koos ülajäsemete ning kehasegmentide ümberpaigutusega, eesmärgiga venitada lühenenud seljalihased skoliootilise kaare nõgususe poolel (joonis 7). Korrigeeriva asendi hoidmine nõuab patsiendilt keskendumist ja koordinatsiooni. Füsioterapeutiliste harjutuste eesmärgiks on ka skoliootilise kaare nõgususepoolsete piiratud liikuvusega roiete mobiliseerimine, mis parandab ka respiratoorset funktsiooni (Lehnert-Schroth, 2007; Otman *et al.*, 2005). Olulisel kohal on ka hingamisharjutused manuaalse vastupanu avaldumisega rindkerele ning „rotatoorse“ hingamise tehnika, mille järgi patsient peab hingama teostades kehatüve rotatsiooni patoloogilise mustri vastaspoolele ehk skolioosi kumeruse poolele (Lehnert-Schroth, 2007). Schrot'i meetod rõhutab propriotseptiivset stimulatsiooni ning visuaalse tagasiside tähtsust, seega teraapia jooksul sooritavad patsiendid harjutusi peeglite ees, mis võimaldab näha korrigeeriva asendi tulemust ning võtta õige asendi ka ADL tegevuste sooritamisel, peale statsionaarse ravi lõppu. Schrot'i meetodi järgi peavad patsiendid sooritama harjutusi ka iseseisvalt ning esimestel teraapiapäevadel kestab ravi 6-8 tundi päevas, kusjuures peale statsionaarset ravi on soovitatav teha füsioterapeutilisi harjutusi 1.5 tundi päevas (Lehnert-Schroth, 2007).

Otman kaasautoritega (2005) tõestas Schrot'i meetodi efektiivsust noorukiea idiopaatilise skolioosi ravis ning tõestas, et antud meetod on tulemuslik ka ilma statsionaarse ravita. 50 idiopaatilise skolioosiga noorukit (keskmine Cobb'i nurk-26.1°) said kuuenädalast taastusravi Schrot'i meetodi järgi (teraapiad 5 korda nädalas kestusega neli tundi), pärast pidid patsiendid kuue kuu vältel jätkama sama teraapiaga kodus. Kuue nädala järgselt keskmine Cobb'i nurka näitaja oli 23.45° ning kuue kuu pärast- 19.25°. Teraapia avaldas positiivset mõju ka vitaalkapatsiteedi ning kehatüve lihaste jõunäitajatele.



joonis 7. Skolioosi korrigeeriv asend Schrot'i meetodi järgi.

Allikas: Fusco et al., 2011.

3.1.2. DoboMed'i meetod skolioosi ravis

Veel üheks skolioosi konservatiivseks ravimeetodiks on DoboMed'i meetod, mis sai alguse 1979. aastal Poolas. Antud meetod arvestab skolioosi kolmemõõtmelist olemust ning korrigeerib deformatsiooni läbi lülisamba aktiivsete liigutuste. Peamiseks meetodi eesmärgiks on lülisamba patoloogiliselt deformeerunud piirkondade mobiliseerimine, suunamine nende normaalsesse füsioloogilisse asendisse. Seda efekti püütakse saada tänu füsioterapeutilistele harjutustele, mis põhinevad sümmeetrilisel öla- ja vaagnavöötme asendil ning suletud kinemaatilise ahela printsiibil (Dobosiewicz et al., 2006) (joonis 8). Eeldatakse, et sümmeetrilises harjutuste lähteasendites (nt toengpõlvitus, kägapõlvitusiste, iste) fasiliteerib aktiivset korrektsiooni stabiilsete öla- ja vaagnavöötme vahel ning soodustab korrektse rühi hoidmise harjumuse kinnitumist (Dobosiewicz et al., 2006).

Nagu Schrot'igi meetod, rõhutab DoboMed'i tehnika respiratoorset funktsiooni mõjutamise tähtsust, ning selle nimel sooritavad skolioosiga inimesed hingamisharjutusi koos deformeerunud lülisamba torakaalosa deroteerumisega ning skoliootilise kaare depressiooniga (Dobosiewicz et al., 2006; Lehnert-Schroth, 2007). DoboMed'i hingamistehnika järgi sissehingamisel avaldatakse tugevat manuaalset survet patsiendi skolioosi nõgususe poolele ning väljahingamisel- kerget fasilitatsiooni deformatsiooni kumeruse poolele (Dobosiewicz et al., 2006). Suurt tähtsust omavad DoboMed'i meetodi puhul lülisamba rinnaosa fleksiooni soodustavad harjutused, mis aitavad vältida või vähendada skolioosiga kaasnevat hüpoküfoosi. Füsioterapeudi ülesandeks on õpetada patsienti sooritama rühi korrigeerivaid

Allikas: Fusco et al., 2011.

Skolioosi konservatiivseks raviks 2007.aastal Negrini poolt loodud meetod sai nime Teaduspõhiste harjutustega lähenemine skolioosile (*Scientific Exercises Approach to Scoliosis*, edaspidi SEAS). See meetod rõhutab eelkõige enesekorrektsiooni harjutuste ning selja stabilisatsiooni tähtsust. Enesekorrektsiooni teostatakse kõigis kolmes tasapinnas läbi paravertebraalsete lihaste tunnetamise ning aktiveerimise, ilma välise abita. Nii näiteks, nimmeosa skolioosiga patsient peab pingutama nõgususepoolset suurt ning väikest nimmelihast, vähendades patoloogilise lateraalfleksiooni komponenti (Negrini *et al.*, 2007). SEAS lähenemise põhieesmärgiks on selja stabiilsuse suurendamine, selle nimel sooritatakse lihaste tugevdavaid harjutusi, mis ei vähenda lülisamba ega teiste liigeste liikuvust. Antud meetodi järgi paravertebraalsete-, kõhu-, alajäsemete-, õlavöötmelihaste vastupidavuse arendamine saavutatakse tänu isomeetrilise lihaskontraktsiooni harjutustele (Fusco *et al.*, 2011; Negrini *et al.*, 2007). Teraapia käigus sooritab patsient rühti korrigeerivat liigutust, mille järgi hoiab korrigeeritud asendit vähemalt 10 sekundi jooksul, kusjuures paraspinaalsete lihaste aktivatsiooni soodustamiseks pannakse patsiendi pealaele lisaraskuse (0.5-2 kg).

SEAS meetodi eristatavaks elemendiks on see, et antud strateegia ei piirdu ainult

harjutustel põhineval lähenemisel, vaid rõhutab ka kognitiiv-käitumusliku põhimõtte tähtsust. SEAS lähenemine põhineb meeskonnatöö põhimõttel ning nii skolioosihaige kui ka tema lähedased aktiivselt osalevad teraapiaprotsessis (Fusco *et al.*, 2011; Negrini *et al.*, 2007). 2008.aastal Negrini ning tema kaasautorite poolt teostatud uuringu tulemused näitasid, et SEAS meetod aitab vältida skoliootilise deformatsiooni progresseerumist, vähendab korsettravi vajadust (ravi lõpuks korsettravi vajasisid 6% patsientidest, kontrollrühmast-25%), soodustab skolioosi nurga vähenemist (Cobb'i nurk vähenes 23.5%-il patsientidest, enne teraapiaprotsessi keskmine Cobb'i nurga näitaja oli 30°, peale ravi- 25°).



Joonis 9. Korrigeeriva asendi hoidmine ebapiisava tasakaalu tingimustes SEAS metoodika järgi. Allikas: Fusco *et al.*, 2011.

3.1.4. Küljele nihke ning *hitch* harjutused skolioosi ravis

Idiopaatilise skolioosi konservatiivses ravis kasutatakse küljele nihke (*side shift exercise*) ning *hitch* harjutusi (Fusco *et al.*, 2011; Maruyama *et al.*, 2002). Küljele nihke harjutused kujutavad endast enesekorreksiooni tehnikat, mille järgi skoliootilise deformatsiooni taastumist püütakse saavutada läbi kehatüve lateraalsuunalise nihke skolioosi kaare nõgususe suunas (joonis 10). Alguses sooritatakse harjutust seistes ning nihkudes kehatüvega skolioosi nõgususe poole. Patsient peab asendit hoidma kümne sekundi vältel ning harjutust korratakse vähemalt 30 korda päevas. Kehatüve nihke sooritamisel tuleb vältida painutusi ning rotatsioone. Istudes peavad skolioosihaiged sooritama kehatüve nihet samas suunas ning hoidma asendid nii kaua kui võimalik (Maruyama *et al.*, 2002). Seda lähenemist kasutatakse enamasti kombinatsioonis korsettravi ning *hitch* harjutustega. *Hitch* harjutused sobivad torakolumbaal- ning lumbaalskolioosi puhul. Seistes peavad patsiendid tõstma

skoliootilise kaare kumerusepoolset kanda üles, hoides sealjuures põlve- ning puusaliigest sirgena (joonis 11). Patoloogilist asümmeetriat korrigeerivat asendit säilitatakse kümne sekundi jooksul ning korratakse vähemalt 30 korda päevas (Fusco *et al.*, 2011; Maruyama *et al.*, 2002).

Maruyama ning kaasautorite (2003) poolt läbi viidud uuringu käigus 53 skolioosiga patsienti sooritasid igapäevaselt küljele nihke ning *hitch* harjutusi 41 kuu jooksul. Autorid leidsid, et antud metoodika aitab vältida skolioosi progresseerumist ning isegi vähesel määral vähendas skoliootilise deformatsiooni ulatust (enne ravi keskmine Cobb'i nurka näitaja- 33.4°, peale ravi- 32.3°).



joonis 10. Side shift harjutuse sooritamine.

Allikas: Fusco *et al.*, 2011.



joonis 11. Hitch harjutuse sooritamine.

Allikas: Fusco *et al.*, 2011.

3.2. Treenerite ning võimlemisorganisatsioonide roll skolioosi ennetamises

FIG-i reeglite järgi iluvõimlejad peavad kasutama vahendiga tööks mõlemat kätt võrdselt ning selle reegli rikkumine karistatakse punktide mahavõtmisega. Samas määratud karistus on niivõrd väike (0.3 punkti) (FIG *Rhythmic Gymnastics Rules* 2013-2016), et enamus sportlasi eelistavad kasutada ikkagi üht “mugavat” kätt (Chivil, 2013). Peale selle, rahvusvahelised võistlusreeglid ei nõua võimlejatelt võrdset kehapoolte kasutamist tehniliste elementide sooritamisel, mis veel rohkem soodustab skeleti-lihassüsteemi asümmeetrilist koormamist ning skolioosi kujunemist.

Antud olukorda mõjutamisel omavad kõige suuremat tähtsust treenerid, kes peavad jälgima ning soodustama võrdset kehapoolte kasutamist treeninguprotsessi jooksul, kavade koostamisel, võistlusteks ettevalmistamisel ning ka võistlustel. Kehapoolte võrdne kasutamine

nii vahendiga töös kui ka tehniliste elementide sooritamisel märkimisväärselt parandab mittedominantse kehapoolse jäseme osavust (Radaš ja Trošt Bobić, 2011). Chivil (2013), uurides füüsiliste omaduste sümmeetrilise arendamise tähtsust iluvõimlejal, leidis, et sümmeetrilisemalt arendatud kehaga võimlejad on edukamad võistlustel, saavutades paremaid tulemusi. Autor seostab seda tendentsi asjaoluga, et kehapoolte sümmeetrilisus võimaldab sooritada kõige raskemaid ning kõrgeimalt hinnatavaid elemente. Mõlema kehapoolse võrdse arendamise tähtsust peavad treenerid rõhutama juba esimestel spordialaga harrastamise aastatel, mis aitaks luua harjumust ning vältida raskemat ümberõpetamist hilisemas eas (Radaš ja Trošt Bobić, 2011).

Kui treener saab mõjutada ainult oma klubi iluvõimlejate treeningprotsessi, siis FIG ning erinevate riikide võimlemisorganisatsioonid on võimelised avaldama sportlaste kehapoolte sümmeetrilisele koormamisele ning seega ka skolioosi ennetamisele palju ulatuslikumat mõju. Nii Eesti Võimlemisliit 2016.aasta alguses kehtestas uue reegli, mille järgi kõik miniklassi (7-8a.) võimlejad peavad sooritama tehnilisi elemente võrdselt nii vasaku kui parema jalaga ning treener peab märkima kehapooli kava kirjeldavas kaardis, et kohtunikud saaksid kontrollida elementide korrektset täitmist. Reegli rikkumise puhul saab iluvõimleja madalama hinde (Eesti Võimlemisliidu iluvõimlemise reeglid 2016).

Kuna muudatus reeglites ilmus alles hiljuti, pole veel võimalik selle mõju iluvõimlejate tervisele hinnata. Kusjuures antud bakalaureusetöö autori arvates, antud reegel on hea skolioosi tekke ennetamisviis ning see omaks veel suuremat mõju, kui kehtiks ka vanemate iluvõimlejate puhul.

Kuna üheks skolioosi teket soodustavaks faktoriks on ebaküllaldane toitumine, mis võib omakorda põhjustada mahajäämused sportlase kasvu- ning soolise küpsemise protsessides (Harrington, 1977; Tanchev *et al.*, 2000), iluvõimlemise treenerid peavad rõhutama küllaldase ning tasakaalustatud toitumise vajalikkust, ennetades ebatervislikke dieetide pidamist ning nälgimist (Boros, 2009).

Kokkuvõte

Skolioos on lülisamba ja kehatüve kolmemõõtmeline väändedeformatsioon, millega kaasneb lülide kaldumine frontaaltasapinnas, lülkehade pöördumine ümber vertikaaltelje ning füsioloogiliste kumeruste- lordoosi ja küfoosi- lamnemine.

Iluvõimlejal esineb skolioosi märgatavalt sagedamini kui nende eakaaslastel. Eksisteerib neli põhilist aspekti, mis eristavad iluvõimlejaid nende eakaaslastest ning soodustavad samaaegselt skolioosi arengut need on:

- kaasasündinud liigete lõtvus ehk hüpermobiilsus,
- mahajäämused kasvu- ning soolise küpsemise protsessides suurte koormuste ning ebaküllaldase toitumise tõttu,
- püsiv selja asümmeetriline koormamine treeningutel,
- iluvõimlejatele omane rühihäire – sirgselgsus.

Antud töö autori poolt läbiviidud uuring näitas, et iluvõimlejal esineb spetsiifilist vormi skolioos, mis omab funktsionaalset iseloomu. Uuringu tulemuste põhjal leiti, et 140-st iluvõimlejast 10-l oli diagnoositud skolioos, kusjuures 2 lapsel omas see struktuurset vormi. Peab märkima, et kõige suurem skolioosiga tütarlaste osakaal oli vanuses 13-15 eluaastat ja see moodustas 16%. Väikseim skolioosi esinemise sagedus oli täheldatud tütarlastel vanuses 6-8 eluaastat – 2%. Mis veenvalt viitab sellele, et skolioosi arenemise oht iluvõimlejal langeb just puberteedi ikka. See väide on kinnitust leidnud ka teiste uuringute tulemustes.

Kõige suuremat mõju avaldavad skolioosi käsitlemisel spetsiifilised skolioosi raviks väljatöötatud füsioterapeutilised tehnikad; need on Schrot'i meetod, DoboMed'i meetod, SEAS meetod, küljele nihke ning *hitch* harjutused. Spetsiifiliste füsioterapeutiliste tehnikate eesmärgiks on mõjutada konkreetset skoliootilist deformatsiooni ning need baseeruvad kolmedimensionaalsel enesekorrektsioonil, ADL tegevuste treeningul, korrigeeritud rühi stabiliseerimisel, patsiendi harimisel.

Skolioosi tekke ennetamises iluvõimlejal omavad suurt tähtsust treenerid, kes peavad jälgima ning soodustama võrdset kehapoolte kasutamist treeninguprotsessi vältel juba esimestel spordialaga harrastamise aastatel. Samuti peavad iluvõimlemise treenerid rõhutama küllaldase ning tasakaalustatud toitumise vajalikkust, ennetades ebatervislikke dieetide pidamist ning nälgimist. Skolioosi ennetamist võivad mõjutada ka erinevate riikide võimlemisorganisatsioonid, kehtestades rangemaid reegleid kehapoolte sümmeetrilise kasutamise kohta.

Kasutatud kirjandus

1. Boligon L, Deprá PD, Rinaldi PR. Influence of flexibility in the execution of movements in rhythmic gymnastics. *Acta Scientiarum* 2015, 37(2), 141-145.
2. Bompa TO. *Periodization Training: Theory and Methodology*. 4th ed. Human Kinetics 1999, 57-64.
3. Boros S. Dietary habits and physical self-concept of elite rhythmic gymnasts. *Biomedical Human Kinetics* 2009, 1: 11 – 20.
4. Cagno A1, Baldari C, Battaglia C, Guidetti L, Piazza M. Anthropometric characteristics evolution in elite rhythmic gymnasts. *Ital J Anat Embryol*. 2008; 113(1):29-35
5. Cheung KM, Cheng AC, Cheung WY, Chooi YS, Wong YW, et al. Right hip adduction deficit and adolescent idiopathic scoliosis. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2008; 16(1): 24-26.
6. Chivil AA. The importance of symmetric development of physical qualities in rhythmic gymnastics. *Fiziceskoe vospitanie studentov* 2013;101(7), 169-173. (In Russian).
7. Coppola, S., Vastola, R., Scatigna, M., & Fabiani, L. Training and health in gymnastics. *J Hum Sport Exerc* 2015; 9(1), 391-398.
8. Czaprowski D, Kotwicki T, Pawlowska P, Stolinski L. Joint hypermobility in children with idiopathic scoliosis: SOSORT award 2011 winner. *Scoliosis* 2011; 6-22.
9. Czaprowski D. Generalised Joint Hypermobility in Caucasian Girls with Idiopathic Scoliosis: Relation with Age, Curve Size, and Curve Pattern. *Scientific World J* 2014, 370134.
10. Debrunner HU, Hepp WR. *Orthopädisches Diagnostikum*. Thieme 1994, 60-66.
11. Dickson RA, Lawton JO, Archer IA, Butt WP. The pathogenesis of idiopathic scoliosis. Biplanar spinal asymmetry. *J. Bone and Joint Surg*. 1984, 66(1): 8-15.
12. Dobosiewicz K, Durmala J, Czernicki K, Piotrowski J. Radiological results of Dobosiewicz method of three-dimensional treatment of progressive idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform* 2006, 123: 267–272.
13. Eesti Võimlemisliit. Eesti Võimlemisliidu iluvõimlemise reeglid, iluvõimlemise miniklassi uued nõuded. <http://www.eevl.ee/uudised/iluvoimlemise-miniklassi-uued-noued> 09.05.2016.
14. FIG (Fédération Internationale de Gymnastique). Rhythmic Gymnastics Rules 2013-2016. <http://www.fig-gymnastics.com/site/rules/disciplines/rg> 09.05.2016.
15. Fusco C, Zaina F, Atanasio S, Romano M, Negrini A, et al. Physical exercises in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Physiotherapy Theory and Practice* 2011, 27(1):80–114.

16. Georgopoulos N, Markou K, Theodoropoulou A, Vaganakis GA, Bernardot D, et al. Height velocity and skeletal maturation in elite female rhythmic gymnastics. *Clin Endocrinol Metab* 2001, 86(11), 5159-5164.
17. Harrington PR. The etiology of idiopathic scoliosis. *Clin Orthop* 1977, 126: 17-25.
18. Horn P. Scoliosis: early identification of affected patients. *Clinician Reviews* 2012, 22: 16-22.
19. Hresko MT, Mesiha M, Richards K, Zurakowski D. A comparison of methods for measuring spinal motion in female patients with adolescent idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop* 2006; 26(6): 758-763.
20. Hresko MT. Idiopathic scoliosis in adolescents. *The New England Journal of Medicine* 2013; 368: 834-841.
21. Kocić J, Tošić S, Aleksić D. The influence of continual recreative exercises in rhythmic gymnastics on the model of anthropological status exercisers. *Activities in Physical Education and Sport* 2013, 3(1), 60-65.
22. Kotwicki T, Walczak A, Szulc A. Trunk rotation and hip joint range of rotation in adolescent girls with idiopathic scoliosis: does the "dinner plate" turn asymmetrically? *Scoliosis* 2008; 3: 1-11.
23. Kums T, Erelina J, Gapeyeva H, Pääsuke M, Vain A. Spinal curvature and trunk muscle tone in rhythmic gymnasts and untrained girls. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2007, 20(2-3), 87-95.
24. Lehnert-Schroth C. Three-dimensional treatment for scoliosis. A physiotherapeutic method to improve deformities of the spine. The Martindale Press 2007, 23-40.
25. Mannion AF, Meier M, Grob D, Muntener M. Paraspinal muscle fibre type alterations associated with scoliosis: an old problem revisited with new evidence. *Eur Spine J* 1998, 7(4): 289-293.
26. Maruyama T, Kitagawa T, Takeshita K, Nakainura K. Side shift exercise for idiopathic scoliosis after skeletal maturity. *Stud Health Technol Inform* 2002, 91: 361–364.
27. Maruyama T, Matsushita T, Takeshita K, Kitagawa K, Nakamura K, et al. Side shift exercises for idiopathic scoliosis after skeletal maturity. *Bone Joint Res* 2003, 85B; 11-19.
28. McGill SM, Grenier S, Kavcic N, Cholewicki J. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *J Electromyogr Kinesio* 2003; 13(4): 353-359.
29. McIntire KL, Asher MA, Burton DC, Liu W. Trunk rotational strength asymmetry in adolescents with idiopathic scoliosis: an observational study. *Scoliosis* 2007; 2: 1-9.
30. Meyer C, Cammarata E, Haumont T, Deviterne D, Gauchard1 GC, et al. Why do idiopathic scoliosis patients participate more in gymnastics? *Scand J Med Sci Sports* 2006,

16: 231–236.

31. Middleditch A, Oliver J. Functional anatomy of the spine. China: Elsevier Limited; 2005, 23-66.

32. Negrini S, Aulisa L, Ferraro C, Fraschini P, Masiero S et al. Italian guidelines on rehabilitation treatment of adolescents with scoliosis or other spinal deformities. *Europa Medicophysica* 2005; 41(2): 183-201.

33. Negrini S, Negrini A. Postural effects of symmetrical and asymmetrical loads on the spines of schoolchildren. *Scoliosis*. 2007, 2:8-14.

34. Negrini S, Zaina F, Romano M, Negrini A, Parzini S. Specific exercises reduce brace prescription in adolescent idiopathic scoliosis: A prospective controlled cohort study with worst-case analysis. *Journal of Rehabilitation Medicine* 2008, 40: 451–455.

35. Negrini S, Aulisa AG, Aulisa L, Circo AB, de Mauroy JC, et al. 2011 SOSORT guidelines: Orthopaedic and Rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis* 2012; 7(1): 12-50.

36. Nissinen M, Heliövaara M, Seitsamo J, Poussa M. Trunk Asymmetry, Posture, Growth, and Risk of Scoliosis: A Three-Year Follow-Up of Finnish Prepubertal School Children. *Spine* 1993, 18(1):8-13.

37. Orney LM, Micheli LJ, Gerbino PG. Idiopathic scoliosis and spondylolysis in the female athlete. Tips for treatment. *Clin Orthop* 2000;372:74-84.

38. Otman S, Kose N, Yakut Y. The efficacy of Schroth's 3-dimensional exercise therapy in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis in Turkey. *Saudi Medical Journal* 2005, 26: 1429–1435.

39. Pingot M, Czernicki J, Kubacki J. Assessment of muscle strength of hip joints in children with idiopathic scoliosis. *Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja* 2007; 9(6): 636-643.

40. Radaš J, Trošt Bobić T. Posture in top-level Croatian rhythmic gymnasts and non-trainees. *Kinesiology* 2011, 43(1) 64-73.

41. Raudenbush B, Simela A, Joseph H. A review of the evaluation, diagnosis, and nonsurgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Osteopathic Family Physician* 2013; 5(4):158–168.

42. Scoliosis Research Society. Revised Glossary of Terms.

<http://www.srs.org/professionals/online-education-and-resources/glossary/revised-glossary-of-terms> 09.05.2016.

43. TAI (Tervise arengu instituut). Lapse rühi kujudamine.

https://intra.tai.ee//images/prints/documents/13016464228_Lapse_ryhi_kujundamine_est.pdf 09.05.2016.

44. Tanchev I, Dzherov D, Parushev D, Dikov M, Todorov B. Scoliosis in Rhythmic Gymnasts. *Spine* 2000; 25(11): 1367-1372.
45. Theodoropoulou A, Markou KB, Vegenakis GA, Banardot D, Leglise M. Delayed but normally progressed puberty is more pronounced in artistic compared with rhythmic elite gymnasts due to the intensity of training. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90(11), 6022-6027.
46. Tsai L, Wredmark T. Spinal posture, sagittal mobility and subjective rate of back problems in former elite gymnasts. *Spine* 1993, 18(7), 872-875.
47. Weinstein SL, Dolan LA, Cheng JCY, Danielsson A, Morcuende JA. Adolescent idiopathic scoliosis. *The Lancet* 2008; 371:1527-1537
48. Winter RB. Classification and Terminology. *Moe's Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities*. Edited by: Lonstein J, Bradford D, Winter R, Ogilvie J. 1995, WB Saunders, Philadelphia, 39-44.
49. Zetaruk MN, Violán M, Zurakowski D, Jr WM, Micheli L. Injuries and training recommendations in elite rhythmic gymnastics. *Apunts. Medicina De L'esport* 2006; 151: 100-106.

Jooniste allikad:

- joonis 1- <http://www.bone-joint-muscle-nerve.org/patient-learning/spinal-evaluation-service/scoliosis/> (09.05.2016)
- joonis 2- <http://www.aafp.org/afp/2002/0501/p1817.html> (09.05.16)
- joonis 3- <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/imagepages/19465.htm> (09.05.16)
- joonis 4- <http://bestpractice.bmj.com/best-practice/monograph/979/resources/image/bp/3.html> (09.05.16)
- joonis 5- <https://fotki.yandex.ru/users/sergej-antonishkis/date/2015-02-14> (09.05.16)

Scoliotic spinal deformities in rhythmic gymnasts

Anna Zahharova

Summary

Rhythmic gymnastics is one of the most popular sports in the world, Estonia included. Most of gymnastic technical elements are performed under conditions of insufficient balance and require extreme flexibility of the spine and hips. In order to achieve better results, gymnasts train for 6 to 8 hours a day, repeating the same movements and elements dozens of times. Such rigorous training can lead to health problems: particularly scoliosis, which is more common in rhythmic gymnasts than in their non-athlete peers.

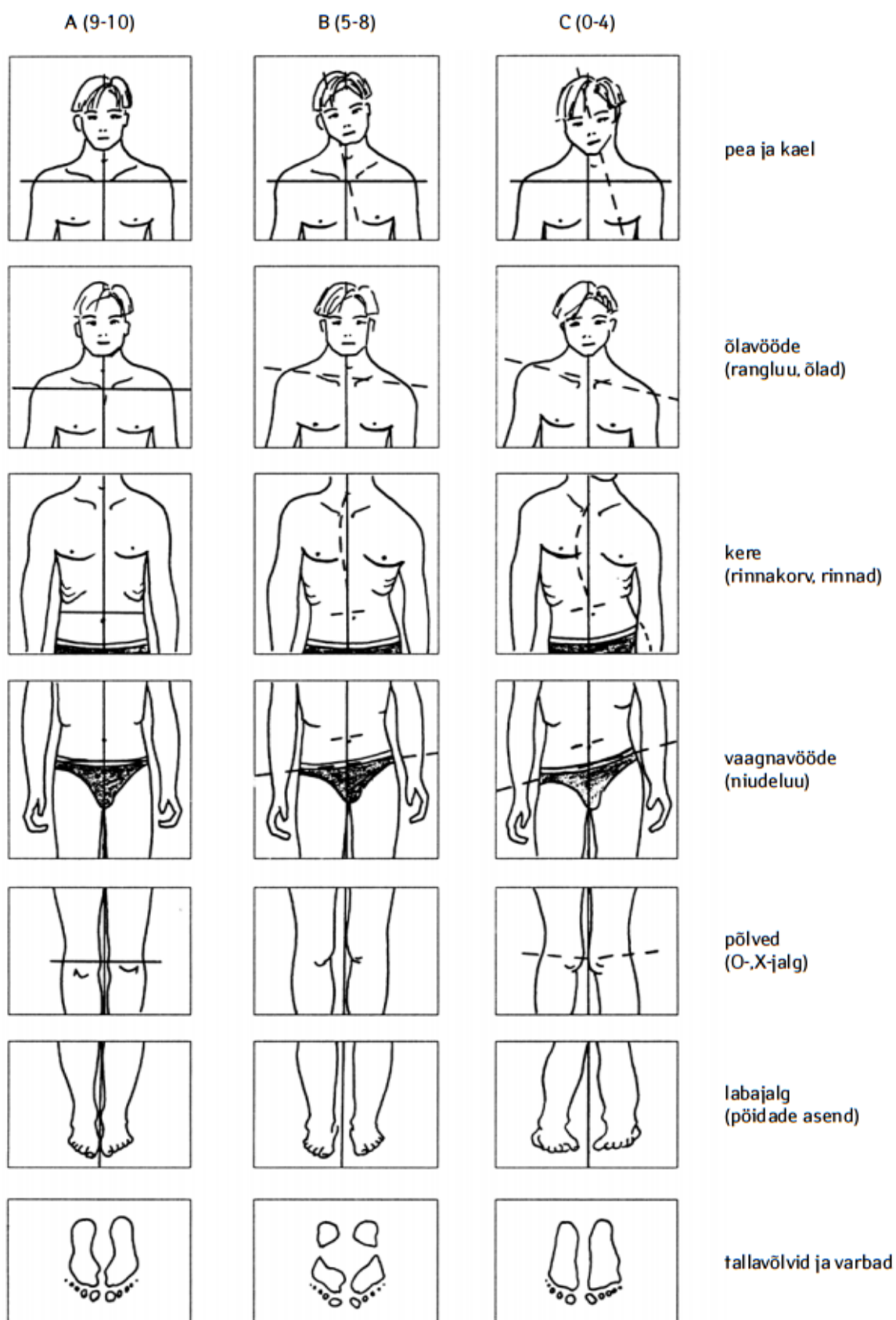
Scoliosis is a three-dimensional torsional deformity of the spine and trunk, accompanied by a lateral curvature in the frontal plane, an axial rotation in the horizontal one and a flattening of normal curvatures, kyphosis and lordosis. It can occur at any age, although it is more common in the pubertal growth spurt. Spine deformities particularly affect the musculoskeletal system and spine anatomy. They can also cause a decrease in spine mobility, muscle strength impairment, pain, respiratory function decline, lowered self-esteem and overall life quality reduction.

There are three main aspects that distinguish the rhythmic gymnasts from their peers not involved in sports, and which contribute to the development of scoliosis among them: congenital generalized joint laxity or hypermobility, delayed growth and maturity caused by inadequate dieting and excessive physical loads and persistent asymmetric overloading of the spine. The development of scoliosis can be also caused by typical anthropometric parameters of young gymnasts and other postural disorders, especially flat back.

Rhythmic gymnastics coaches can play a big role in the prevention of scoliosis. Coaches should stress the symmetric usage of both limbs during the training process from the very beginning of the practice with children, which should, in time, result in a much more confident performance even with the non-dominant limb. Gymnastics coaches also have to emphasize the importance of appropriately balanced diet in order to prevent possible health problems. Prevention of scoliosis can be also influenced by the gymnastic organisations of different countries, imposing stricter rules on the equal usage of both sides of the body.

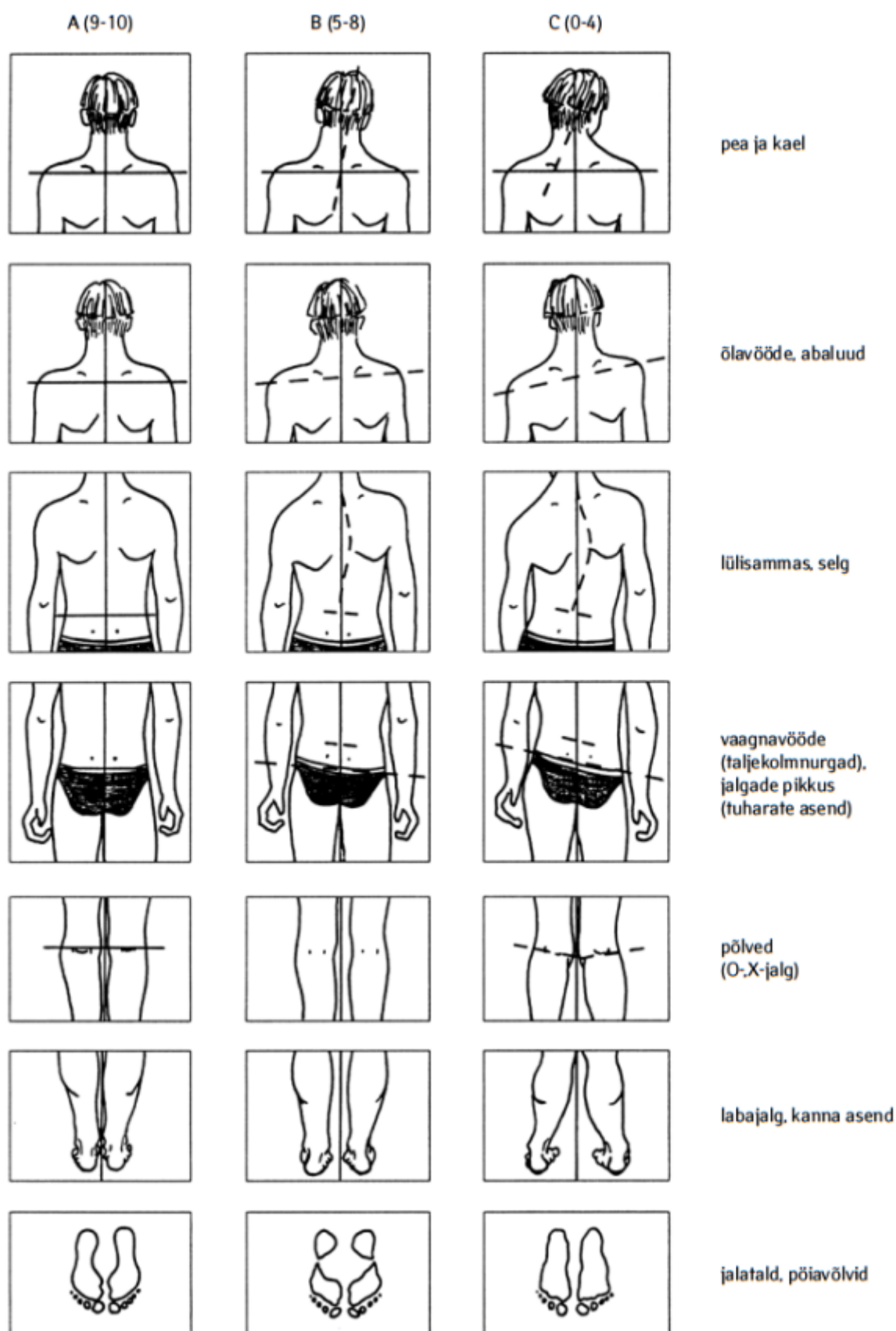
Gymnasts usually suffer from either functional or light structural (20°) scoliosis and its treatment involves regular clinical observation of the spine, self-correction and physiotherapeutic exercises. Best results are observed when using specially designed anti scoliosis physiotherapeutic methods: Schroth programm, DoboMed method, SEAS method, side shift and hitch exercises.

LISA 1. Rühivaatluse ja hindamise skeem eestvaates.



Allikas: Hermlin K. Kehahoiu ABC. Tartu Ülikooli Kirjastus, 2001.

LISA 2. Rühivaatluse ja hindamise skeem tagantvaates



Allikas: Hermlin K. Kehahoiu ABC. Tartu Ülikooli Kirjastus, 2001.

LISA 3. Tavapäraste harjutuste komplekt skolioosiga inimestele.



©PhysioTools Ltd

Lähteasend: selililamang, põlveliigestes 90° fleksioon, käed kukla taga 1-hinga sisse ning pinguta kõhulihaseid nii, et nimmenõgusus kaob 2-välja hingates tõsta ülakeha 3-langeta ülakeha lähteasendisse
Korrata 12-16 korda



©PhysioTools Ltd

Lähteasend: selililamang, põlveliigestes fleksioon 90°, alajäsemed kergelt roteeritud küljele, käed kukla taga 1-hinga sisse ning pinguta kõhulihaseid 2-välja hingates tõsta ülakeha 3-langeta ülakeha lähteasendisse
Korrata 12-16 korda mõlemas suunas



©PhysioTools Ltd

Lähteasend: selililamang, põlveliigestes fleksioon 90° 1-pinguta alakõhu- ning vaagnapõhjelihaseid nii, et nimmenõgusus kaob 2-tõsta kergelt tuharad üles 3-4-tõsta vaagen ja alaselg põrandalt üles 5-6-hoia asendit, säilitades regulaarset hingamist 7-8-langeta selg lüli-lüli haaval lähteasendisse Korrata 12-16 korda



©PhysioTools Ltd

Lähteasend: küünarvarskülgtõuglamang, alumine jalg põlveliigestest flekseeritud, vaba käsi puusal 1-hinga sisse ning pinguta kõhu, tuhara ning vaagnapõhjelihaseid 2- välja hingates tõsta vaagen üles (tõus küünarvarstoengusse) 3-4-hoia asendit kuni 20 sekundit, säilitades regulaarset hingamist 5-6-lasku lähteasendisse
Korrata 12-16 korda mõlemas suunas



Lähteasend: kõhulilamang, käed kõrval nurkselt üles, otsmik põrandal
 1-tõsta ülajäsemed üles
 2-3-hoia asendit 5 sekundit, säilitades regulaarset hingamist
 4-langeta ülajäsemed lähteasendisse
 Korrata 12-16 korda

©PhysioTools Ltd



Lähteasend: kõhulilamang, käed kuklal
 1-hinga sisse ning pinguta kehatüve- ning tuharalihaseid
 2-välja hingates tõsta ülakeha üles
 3-4-hoia asendit 5 sekundit, säilitades regulaarset hingamist
 5-langeta ülakeha lähteasendisse
 Korrata 12-16 korda

©PhysioTools Ltd

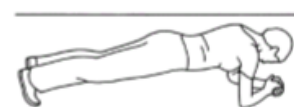


Lähteasend: kõhulilamang, küünarliigestes painutatud käed otsmiku all
 1-hinga sisse ning pinguta vaagnapõhja- ning tuharalihaseid
 2-välja hingates tõsta sirge jalg üles
 3-4-hoia asendit 5 sekundit, säilitades regulaarset hingamist
 5-langeta jalg lähteasendisse
 Korrata 12-16 korda mõlema jalaga



Lähteasend: kõhulilamang, põlveliigestes fleksioon 90°
 1-hinga sisse ning pinguta tuhara- ning vaagnapõhjalihasid
 2-välja hingates tõsta jalad üles
 3-4-hoia asendit 5 sekundit, säilitades regulaarset hingamist
 5-langeta jalad lähteasendisse
 Korrata 12-16 korda

©PhysioTools Ltd



Lähteasend: kõhulilamang, küünarvarstoeng
 1-hinga siss ning pinguta kõhulihasid
 2-hingates välja tõsta vaagnavöödet, tõustes küünarvarstoenglamangusse
 3-4 hoia asendit kuni 10 sekundit, säilitades regulaarset hingamist
 5-lasku lähteasendisse
 Korrata 12-16 korda



Lähteasend: toengpõlvitus
 1-hinga sisse ning pinguta kõhu- ning tuharalihaseid
 2-välja hingates tõsta sirge vastaskäsi ning -jalg üles
 3-4 hoia asendit 5 sekundit, säilitades regulaarset hingamist
 5-langeta käsi ning jalg lähteasendisse
 Korrata 12-16 korda mõlema poolega

©PhysioTools Ltd

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Anna Zahharova, (sünnikuupäev 19.07.1994)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose "Lüüsisamba skoliootilised muutused iluvõimlejal", mille juhendaja on Tatjana Kums,

1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 9.05.2016

